

Osmo Hyytiäinen


KOHDENNETUN MAASTOINVENTOINNIN KEHITTÄMINEN


Opinnäytetyö
Metsätalouden koulutusohjelma

Maaliskuu 2011



metsäkeskus

		Opinnäytetyön päivämäärä 09.03.2011
Tekijä Osmo Hyytiäinen		Koulutusohjelma ja suuntautuminen Metsätalouden koulutusohjelma Metsätalous
Nimeke Kohdennetun maastoinventoinnin kehittäminen		
Tiivistelmä <p>Työn tavoitteena on kuvata ja ymmärtää laserkeilausta ja kohdennetun inventoinnin ongelmakohtia. Tarkoituksena on nostaa esiin kehittämiskohteet kohdennetussa maastoinventoinnissa.</p> <p>Tutkimus on laadullinen tutkimus, jonka tutkimusmenetelmänä käytetään sähköpostikyselyä. Tutkimusaineisto kerättiin sähköpostihaastatteluin Pohjois-Savon Metsäkeskuksesta. Kyselyyn vastasivat maastoinventoijat.</p> <p>Tutkimuksen perusteella saatiin selkeyttä kohdennettuun maastoinventoinnin kehityskohteisiin. Tutkimus osoittaa, että maastotyön suunnittelu on tärkeää tehdä ennen maastoon menoa. Tällä tavalla voidaan tehostaa maastotyötä. Toimintatavoilla voidaan helpottaa kuvioden inventointia maastossa. Kuvioden poiminnassa voi jäädä tarvittavia kuvioita ottamatta mukaan, mutta voidaan ottaa isompia alueita mukaan. Toisaalta voidaan ottaa koko tilan kuviot mukaan ja poimia ilmakuvan perusteella inventoitavat kuviot.</p>		
Asiasanat (avainsanat) Laserkeilaus, kohdennettu maastoinventointi, Metsäkeskus, metsien inventointi, Aami-järjestelmä		
Sivumäärä 33 s. + liitt. 3 s.	Kieli Suomi	URN URN:NBN:fi:mamk-opinn2011A1877
Huomautus (huomautukset liitteistä) 		
Ohjaavan opettajan nimi Heikki Lehmonen		Opinnäytetyön toimeksiantaja Pohjois-Savon Metsäkeskus

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>		Date of the bachelor's thesis 09.03.2011	
Author Osmo Hyytiäinen		Degree programme and option Degree Programme in Forestry Forestry	
Name of the bachelor's thesis Development of Forest Inventory			
Abstract <p>The objective of this Bachelor's Thesis is to describe and understand laser scanning in forest inventory. The aim of the research is to pick up the problem spots and development needs in forest inventory.</p> <p>This thesis is a qualitative study, which uses e-mail queries as its research method. The research material was collected through e-mail interviews from North Savo Forest Centre. Forest inventory auditors answered to the query.</p> <p>The research gave clarification of the problem areas in forest inventory. In order to be effective, planning of the work is important before going to the forest. Good practices facilitate the inventory.</p>			
Subject headings, (keywords) Laser scanning, forest scanning, Forest Centre, Forest inventory, Aami system			
Pages 33 p. + add. 3 p.	Language Finnish	URN URN:NBN:fi:mamk-opinn2011A1877	
Remarks, notes on appendices			
Tutor Heikki Lehmonen		Employer of the bachelor's thesis North Savo Forest Centre	

SISÄLTÖ

KUVAILULEHDET

1 JOHDANTO	1
2 LASERKEILAUK KAUOKARTOITUUKSEN MENETELMÄNÄ.....	2
2.1 Kauokarttoitus.....	2
2.2 Laserkeilaus	3
2.2 Laserin maastomalli	7
3 MAASTOINVENTOINTI.....	9
3.1 Maastoinventointi	9
3.2 Aarni-järjestelmä	10
3.3 Kohdennettu maastoinventointi	12
3.4 Mittausvälineet.....	14
4 TUTKIMUSAINETO JA MENETELMÄT.....	17
5 TULOKSET	18
5.1 Maastotyöt	18
5.2 Toimistotyöt.....	22
5.3 Kehittäminen.....	24
5.4 Harjoittelijoiden näkemykset	26
6 POHDINTA	27
LÄHTEET	30
LIITTEET	34

1 JOHDANTO

Tämän metsätalousinsinöörin tutkintoon kuuluvan opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää ja ymmärtää kohdennettua maastoinventointia (komi). Opinnäytetyön tutkimuskontekstin muodostaa Pohjois-Savon Metsäkeskus, joka on julkisen aluehallinnon organisaatio (Metsäkeskus 2010a). Metsäkeskus on maa- ja metsätalousministeriön alainen metsätalouden edistämisen ja hallintoelin. (Tuhat tärkeää termiä – Metsäsanasto 2006, 48).

Metsäkeskuksen tärkeimpiä palveluita ovat mm. metsäsuunnittelu, kunnostusojitus, metsäteiden rakentaminen, koulutus ja neuvonta, metsälakien valvonta ja rahoitustukien myöntäminen. (Metsäkeskus 2010a)

Komi on yksi osa uutta Aarni-järjestelmää, jossa valittuja kuvioita käydään maastossa läpi. Tällä maastotyöllä inventoidaan aukeat (A0 ja S0), taimikot (T1 ja T2) ja epäselvät kuviot maastosta. Tällä tiedolla täydennetään kuviotietokantaa ja näiden kuvioiden osalta. Tieto tulee metsäsuunnitelmiin ja metsänomistajat saavat toimenpiteet kuvioilleen.

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää kohdennetun maastoinventoinnin kehitys- ja parannusideat. Tämä opinnäytetyön pohjalta maastotyötä voidaan kehittää. Tämän opinnäytetyön kautta saadaan hyviä työtapoja muille maastoinventoinnin tekijöille tietoon, ja minimoida turhaa työtä mahdollisimman paljon.

2 LASERKEILAUSS KAUOKARTOITUKSEN MENETELMÄNÄ

2.1 Kaukokartoitus

Kaukokartoitus on tietojen keräämistä sähkömagneettisen säteilyn avulla ilman fyysistä kosketusta tutkittaviin kohteisiin. Kaukokartoitusjärjestelmän toiminnot ovat tiedonhankinta, -siirto, -tallennus, esikäsittely, tulkinta ja tulosten esittely. Passiivisessa kaukokartoituksessa rajoitutaan käyttämään ilmaisimia, jotka keräävät kohteiden emittoimaa (lähettämää) tai heijastamaa säteilyä (Kangas ym. 2003).

Ilmakuva on passiivinen kaukokartoitusmenetelmä. Ilmakuvia voidaan hyödyntää inventoinnissa metsikkö- ja puutasolla. Latvusprojektion läpimitta tai pinta-ala sekä puun pituus voidaan määrittää ilmakuvilta visuaalisesti arvioimalla tai kuvamittauksin. Käytännön metsätalouden kannalta latvuksen dimensiot eivät ole kovinkaan kiinnostavia, mutta niillä pystytään ennustamaan rinnankorkeusläpimitta ja sen jakauma. Puun tilavuus puolestaan voidaan laskea rinnankorkeusläpimitan ja pituuden funktiona. Näin metsikön tilavuuden ennustamisen kannalta tarpeellisia tunnuksia ovat runkoluku, puulaji, pituus sekä latvusprojektion läpimitta tai pinta-ala. (Tokola ym. 1998, 26)

Korkean resoluution ilmakuvat mahdollistivat 1990-luvulla hahmojen ja piirteiden tunnistamisen, jota hyväksi käyttäen pystyttiin havaitsemaan jopa yksittäisiä puita (Yu ym. 2004, 451–462).

Aktiivisessa kaukokartoitusmenetelmässä on säteilylähde, joka valaisee kohteen (esimerkiksi tutka ja laserkeilain). Havaittu energia on tällöin mittalaitteen lähettämää, tutkittavasta kohteesta heijastunutta säteilyä. Yleensä kaukokartoituksessa apuna käytetään maastomitattua tai muusta aputiedosta tulkittua referenssitietoa, jota tarvitaan

avuksi tutkinnassa, mittalaitteen kalibroimiseksi sekä tutkintatulosteiden oikeellisuuden varmistamiseksi. (Kangas ym. 2003.)

Kaukokartoitukseen pohjautuvia kuvioittaisen arvioinnin korvaavia inventointimenetelmiä on Suomessa tutkittu ja testattu paljon viime vuosina. Selvitysten perusteella näyttää siltä, että puustotunnukset voidaan luotettavimmin laserkeilaukseen, numerisiin ortoilmakuviin ja maastokoealoihin perustuvalla menetelmällä. (Ärölä 2008a, 312.) Inventointimenetelmä, joka perustuu kaukokartoitukseen, tehostaa resurssien käyttöä. Tämä menetelmä mahdollistaa kalliin, kattavan maastotyön vähentämisen. (Reiman 2010.)

Mittausmenetelmä saadaan tarkaksi, kun laserkeilaus, ilmakuvat ja maastomittaukset tehdään samoihin aikoihin samalla alueella ja paikannetaan tarkasti. Koska laserkeilaus ei vaadi valoa, se tehdään kiireisenä kesäaikana usein öisin ja ilmakuvat otetaan päivällä. Menetelmissä tarvitaan samaan aikaan otetut tiedot. Jos puissa on lehti laserilla mitattaessa, niin pitää lehti olla myös ilmakuvissa. Tällöin voidaan tunnistaa puulajit. (Heikkilä 2007.) Kokeiluasteella on kevättalviset kuvaukset, mutta lehdettömään aikaan voidaan kuvata dataa, josta tunnistetaan samoja asioita.

2.2 Laserkeilaus

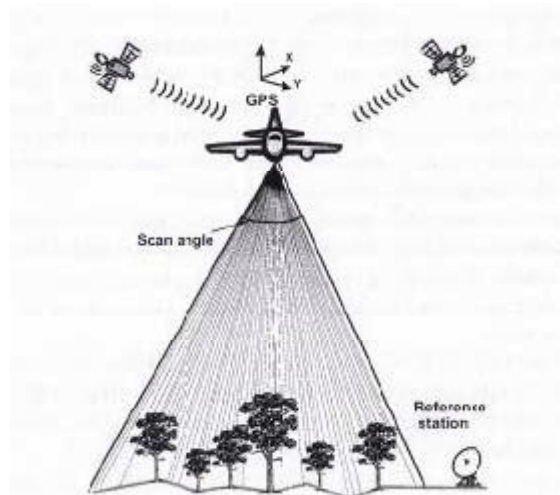
Laserkeilaus on uusi GPS-paikannukseen ja inertiapaikannukseen perustuva maastomittausmenetelmä. Laserkeilaus perustuu lentokoneessa olevan keilaimen lähettämiin laserpulsseihin (Maanmittauslaitos 2010). Inertiapaikannus INS (Inertial Navigation System) on paikannusta lyhyen aikaa, joka tapahtuu kiihtyvyysanturien avulla (Särkkä 2007). Lisäantureilla parannetaan GPS:n (Global Positioning System) toimintaa.

Yleensä käytetään differentiaalikorjattua GPS-paikannusta, jolloin etäisyys referenssitukiasemaan voi olla 30 kilometriä. Tukiasemasta lähetetään lentokoneessa olevaan

satelliittipaikantimeen (DGPS) korjausta, jolloin saavutetaan alle metrin tarkkuus navigoinnissa. (Hyypä & Hyypä 2004.)

Laserkeilaus on optiseen kaukokartoitukseen (ilma- tai satelliittikuvaus) verrattuna uudentyyppinen kaukokartoitusmenetelmä, joka tuottaa kolmiulotteista tietoa mitattavasta kohteesta, esimerkiksi pintakasvillisuuden ja maaston rakenteesta (Ärolä 2008a, 312).

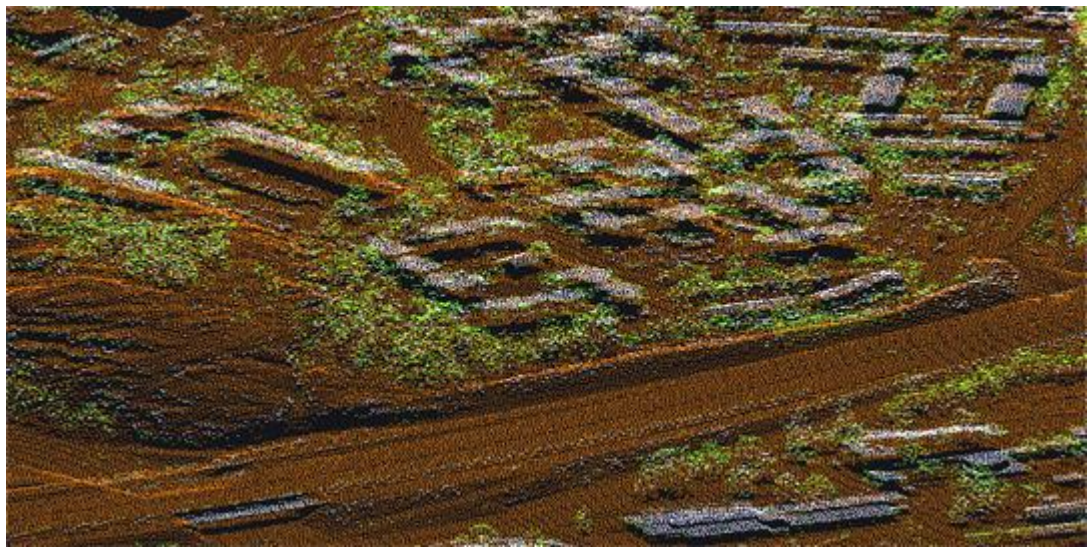
Laserkeilaus tehdään yleensä lentokoneesta, mutta hyvät ja tarkat aineistot voidaan tuottaa helikopterin avulla. Keilain lähettää laserpulssin kohti maata, josta se heijastuu takaisin vastaanottoyksikköön. Keilauslaitteisto mittaa kuluneen ajan, jonka pulssi kulkee matkalla sekä määrittää lentokoneen sijainnin ja kallistuksen jokaisen pulssin kohdalla. (Ärolä 2008a, 312.) Keilauslaitteisto määrittää samalla pisteiden paikat. Kuvasta nähdään laserkeilauksen periaatteet (kuva 1).



KUVA 1. Laserkeilaimen mittausperiaate (Hyypä 2009).

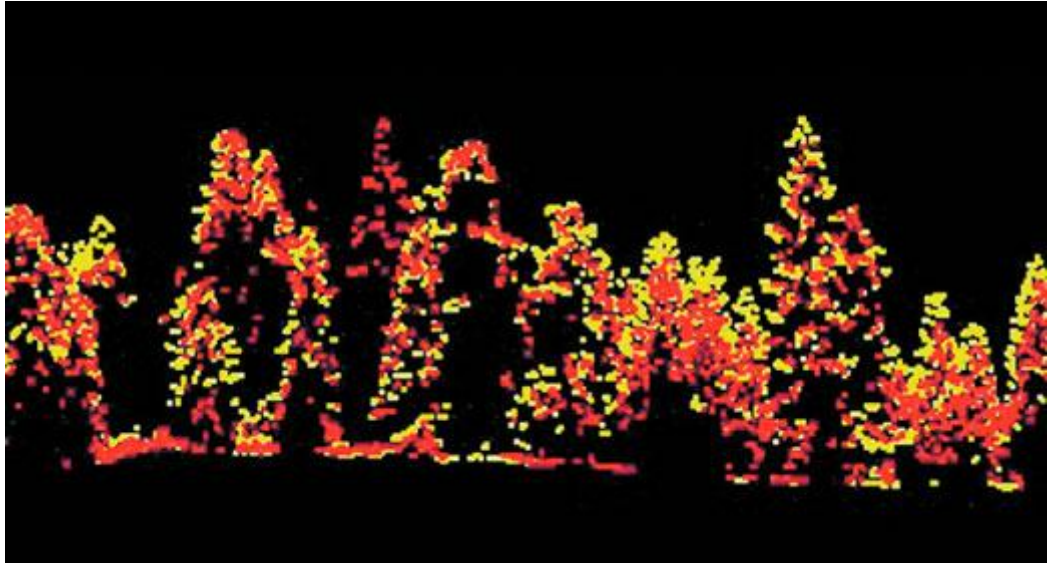
Sääolot vaikuttavat laserkeilaukseen. Sade estää laserkeilauksen, koska vesipisara hajottaa lasersäteen. Lasersäteet eivät pääse maahan asti. Laserkeilauksen heikko kohta on se, että sillä ei saada riittävän tarkkaa tietoa taimikoista ja nuorista metsistä. Ne pitää edelleen käydä tarkastamassa maastossa. (Heikkilä 2007.)

Laserkeilauslennon aikana tallennetut laserpulssien osumat ovat pistepilveä. Pistepilvi sisältää kaikki laserpulssien osumat. Jokainen piste edustaa jotakin kohdetta, josta laserpulssi on heijastunut takaisin keilaimeen. Pistepilvi on kolmiulotteista kartoitustietoa, sillä jokaisella pisteellä on kolme koordinaattia: tasokoordinaatit X ja Y sekä korkeustieto Z. (Maanmittauslaitos 2009.) Kuvasta 2 huomaa, kuinka pisteet ovat osuneet maahan.



KUVA 2. Pistepilvi on kolmiulotteista kartoitustietoa (Maanmittauslaitos 2009).

Alla olevassa kuvassa on poikkileikattu kuva metsästä (kuva 3). Kuvassa näkyy punainen puu, joka on kaatunut mittausten välillä (Tekniikka ja Talous 2008).



KUVA 3. Laserkeilaimella tehty poikkileikkaus metsästä vuosilta 1998 (punainen) ja 2003 (kasvu keltaisella).

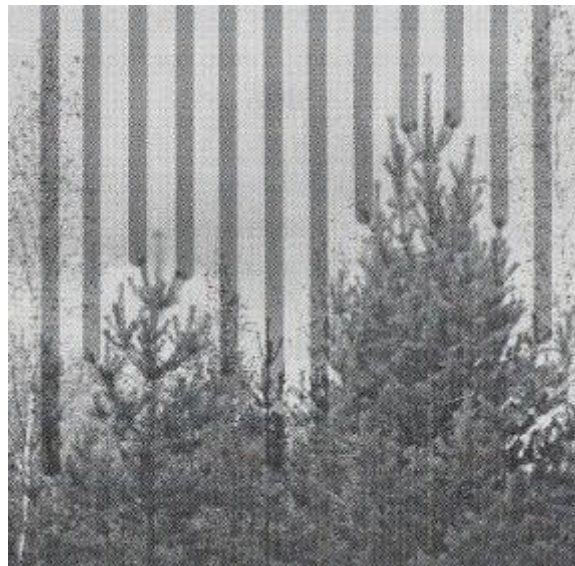
Nykyiset laserkeilaimet eivät ole vielä niin tarkkoja, että niillä pystyttäisiin erottamaan pieniä taimia muusta pintakasvillisuudesta. Maastossa tarkistettavien alueiden osuus on noin 20 % koko keilausalasta (Metsäkeskus 2010b).

Myöskään kasvupaikkatyyppi, joka kuvaa maaperän ravinneisuutta, ei selviä lasersäteellä. Puulajista voi tietenkin päätellä kasvupaikkatyyppiä. Kasvupaikkatiedot ovat pääosin selvillä aiempien vuosien kartoitusten perusteella. (Heikkilä 2007.)

Puuston tulkinnessa laserkeilaimen käyttöä on tutkittu jo 1980-luvulta lähtien. Tärkeimpiä parametreja, joita on pyritty määrittämään, ovat puiden korkeus, runkomäärä ja biomassa. Laserkeilaustekniikkojen kehittyminen 1990-luvun lopulla mahdollisti puolestaan jopa yksittäisen puun mittaamisen kolmiulotteisesti. Yksittäisistä puista myös sellaisten parametrien kuten korkeus, latvuston leveys ja puulajin määrittäminen onnistuttiin demonstroimaan. Muutostulkinnassa ilmakuvat eivät ole osoittautuneet riittävän tarkkoiksi. Erityisesti vaikeuksia on harvennuksen ja metsätuhojen tulkinnessa. (Yu ym. 2004, 451–462.)

2.2 Laserin maastomalli

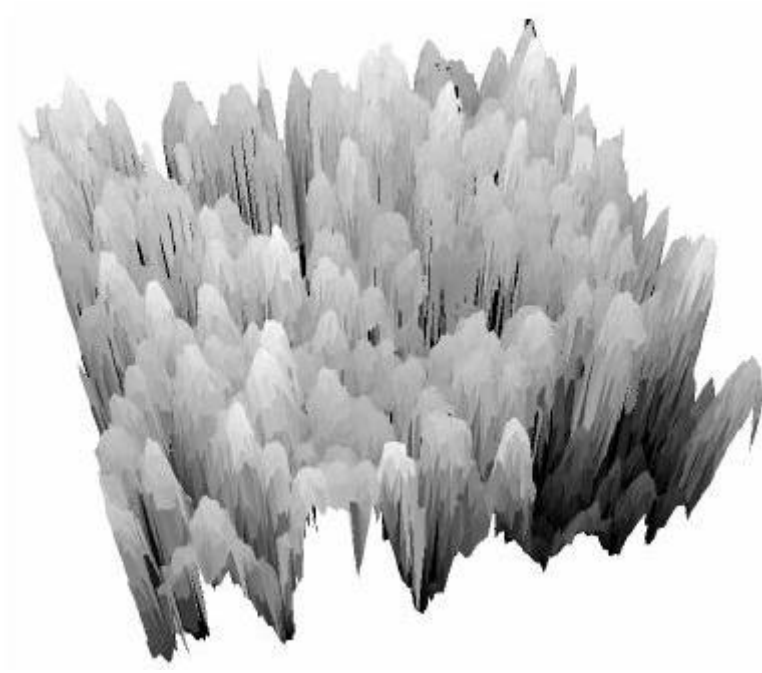
Maastokohteen erilaiset pintamateriaalit heijastavat takaisin sirontaa hieman eri tavalla ja esimerkiksi eri puulajien latvustot ja eri-ikäinen puusto heijastavat kaikuja eri tavalla (kuva 4). Toisaalta tuuli saattaa aiheuttaa jopa 1,5 metrin tasosiirtymän peräkkäisissä lennoissa. Tällä on paljon merkitystä erityisesti muutostulkinnassa, koska puuta ei välttämättä tunnisteta samaksi eri vuosien aineistoissa. (Hyyppä & Hyyppä. 2003.)



KUVA 4. Laserpulssit eivät välttämättä osu puiden latvoihin, mikä aiheuttaa virhetä latvuston pituusmalliin (Yu X. ym. 2004, 456).

Latvuston pituusmalli lasketaan digitaalisen pintamallin ja digitaalisen maastomallin avulla. Tällaista voidaan käyttää eri käyttötarkoitukseen. (Yu ym. 2004, 451–462.)

Lupaavimmat kaukokartoitussovellukset tarvitsevat yksittäisten puiden tulkintaan. Korkean resoluution ilmakuvilta voidaan löytää yksittäisiä puita (Maltamo & Pitkänen 2003). Puuston kolmiulotteinen pituusmalli on esitetty kuvassa (kuva 5).



KUVA 5. Latvuston pituusmalli (Maltamo & Pitkänen 2003)

Pintamalli muodostetaan latvustosta heijastuneista pulsseista. Se voidaan muodostaa esimerkiksi siten, että jokaisesta pikselistä (0,5 m) otetaan korkein kohta (Yu ym. 2004, 451–462).

Maastomallia muodostettaessa täytyy kaikki puista ja rakennuksista heijastuneet pulssit suodattaa pois. Tämä menetelmä on kehitetty geodeettisella laitoksella ja perustuu korkean resoluution ja alhaisen resoluution maastomallien vertailuun, jolloin voidaan järjestyksessä yksilöidä ja poistaa muut kuin maasta heijastuneen kaiut. Alhaisen resoluution (10*10 m) maastomallista on helppo suodattaa kasvillisuus pois. Jokaisesta 10*10 m pikselistä valitaan laserpistepilven alhaisin piste. (Yu ym. 2004, 451–462.)

3 MAASTOINVENTOINTI

3.1 Maastoinventointi

Metsäalueen inventointi perustuu samaan periaatteeseen kuin metsikön mittaus. Ote-
taan otannat ja käytetään metsämalleja. Inventointimenetelmät riippuvat kohdealueen
tulosten käyttötarkoituksesta, ominaisuuksista, tarkkuusvaatimuksista, käytettävästä
ajasta ja rahasta. Huomioitava on myös henkilöstön koulutustaso ja kulkuyhteydet
maastoon. (Ärölä 2008, 307.)

Metsävarojen inventointi voidaan jakaa kahteen eri tasoon. Se on suuralueinventointia
sekä yksityismetsätalouden, metsäyhtiöiden sekä Metsähallituksen mailla tapahtuvaa
kuvioittaista suunnittelu. (Mustonen 2007.)

Metsäsuunnittelua tarvitaan yksityismetsien, metsäteollisuuden ja valtion metsiä var-
ten, koska tarvittava inventointitieto hankitaan lähes poikkeuksetta kuvioittaisella ar-
vioinnilla. Siinä suunniteltava metsäalue jaetaan kartan ja ilmakuvien avulla kuvioiksi,
jotka pyritään rajaamaan kasvupaikan, puuston ja mahdollisen käsittelytarpeen mu-
kaan homogeenisiksi. (Ärölä 2008b, 309-316.)

Ajantasaisuuden osalta tavoitteena on metsävaratiedonjatkuva ylläpito, joka mahdol-
listaa tietojen hyödyntämisen myös operatiivisessa suunnittelussa eli metsänomistajien
arkisissa päätöksissä. Vaikuttavuuden parantamiseksi suunnittelu- ja neuvontatuotteita
ja -palveluita kehitetään eri toimijoiden kanssa yhteistyössä. Kustannustehokkuutta
parannetaan laskelmajärjestelmällä, joka kykenee yhdistämään kunkin suunnitteluteh-
tävän kannalta kustannustehokkaasti aineistoja, menetelmiä, malleja ja välineitä ja
jonka kautta tutkimustulokset (menetelmät, mallit ja välineet) siirtyvät käytäntöön
nopeasti ja tehokkaasti. (Nuutinen 2006.)

Laserkeilauksen avulla saadaan yksi osa metsävaratietojärjestelmää. Varttuneiden metsien puustontila saadaan laser-, ilmakuva- ja referenssiaineistosta. Tarkemmat tiedot taimikoista ja epäselvistä kuvioista pitää käydä maastossa katsomassa.

On välttämätöntä tarkistaa taimikkokohteet maastossa, koska oikea-aikainen hoito ratkaisee metsän tuoton pitkällä aikavälillä. Metsäkeskuksen (2010b) mukaan ”vuotuisten laserkeilausalueiden ulkopuolella metsäsuunnitelmat laaditaan perinteisellä tavalla maastotyönä.” Metsäsuunnittelijat kiertävät metsiä ja mittaavat ja arvioivat puustotunnukset sekä suunnittelevat tarpeelliset metsänhoitotoimenpiteet (Heikkilä 2007).

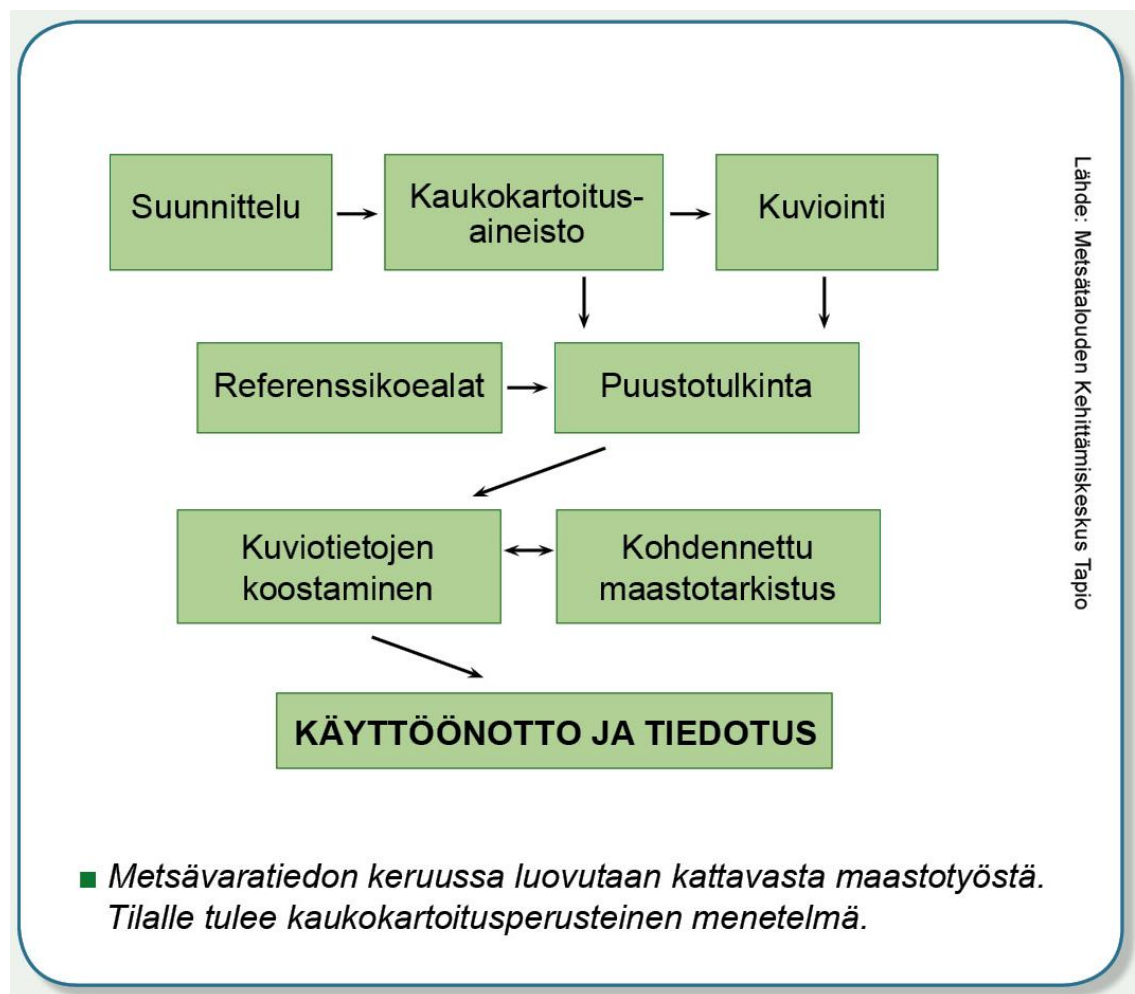
3.2 Aarni-järjestelmä

Aarni-järjestelmä on uusi Metsäkeskusten metsävaratiedon keruu järjestelmä. Aarni korvaa vanhan LuotsiGis-järjestelmän Metsäkeskuksissa. LuotsiGIS-järjestelmä ei ole poistunut, vaikka uusi järjestelmä on tullut.

Aarni on otettu käyttöön huhtikuussa. Metsävaratiedon keruu aloitetaan uuden, laserkeilaukseen perustuvan käytännön mukaan tänä kesänä. Ensimmäiset työvaiheet ovat laserkeilaus sekä koealamittaus (Etula 2010).

Aarni-järjestelmässä puustotieto kerätään pääosin laserkeilaamalla. Järjestelmän puustotulkintaa varten tarvittavat koealamittaukset käynnistettiin keväällä. Odotukset olivat korkealla, kun uuden inventointimenetelmän ensimmäistä maastotyövaihetta päästiin vihdoinkin toteuttamaan. Alun ohjelmistovaikeuksien jälkeen työ on saatu toteutettua aikataulun mukaisesti. (Keisala 2010.)

Metsävaratiedon keruu perustuu tulevaisuudessa laserkeilaukseen, ilmavalokuvaan ja niitä täydentävään maastotyöhön. Uuden Aarni-järjestelmän (kuva 6) avulla voidaan pitää metsävaratiedot entistä ajantasaisempina ja samalla voidaan vähentää aikaa vievää maastotyötä. Ensivaiheessa tänä ja ensi vuonna on tarkoitus keilata ja kuvata noin 10 prosenttia yksityismetsien pinta-alasta. (Keisala 2010.)



KUVA 6. Metsäsuunnitelman toteutus uudella järjestelmällä. (Kehittämiskeskus Tapio 2011)

Aarni-järjestelmä on ESRI:n ArcMapsovelluksen räätälöity laajennus. Ohjelmointiympäristönä on käytetty Microsoft Visual Studio 2008:a. Aarni-järjestelmän tietokantaratkaisuna on Oracle. (Metsäkeskukset Tapio 2010.)

Koealat on sijoitettu inventoitaviin metsiin vanhojen metsäsuunnitelmatietojen perusteella. Koealaverkko ei ole systemaattinen, vaan sen tarkoitus on löytää mitattaviksi mahdollisimman erilaisia metsiköitä, jotka edustavat alueen puuston vaihtelua. (Etula 2010.)

Jotta uusi järjestelmä saadaan toimimaan ja tuottamaan mahdollisimman tarkkaa tietoa metsistä, täytyy järjestelmän kehitysvaiheessa toteuttaa tarkat koealamittaukset (Keisala 2010).

Metsävaratietojen luovuttamiseen tarvitaan aina metsänomistajan lupa. Metsäkeskus kysyy lupaa metsäsuunnitelmantilauksen yhteydessä. Lähes kaikki antavat metsävaratietonsa paikallisen metsänhoitoyhdistyksen käyttöön.

3.3 Kohdennettu maastoinventointi

Kohdennettu maastoinventointi (komi) on yksi osa Aarni-järjestelmää. Siinä kehitysluokkien osalta maastoinventointiin valitaan aukeat (A0), pienet taimikot (T1), siemen- ja suojuspuustot (S0 ja 05) sekä ylispuustoiset taimikot (Y1). Varttuneiden taimikoiden (T2) maastoinventointitarve tarkentuu kaukokartoitustulkinnan jatkokehityksen myötä.

Tulkinnan kannalta on ongelmallista, jos luontaisen uudistamisen kohde tulee tiheämmän ylemmän puujakson myötä mukaan varttuneemman puuston tulkintaan, mutta alla olevasta taimikosta ei saada riittävää kuvaa.

Komiin valitaan ne kuviot, joilta ei saada riittävän luotettavaa tietoa kaukokartoituksella. Valinnassa tulee ottaa huomioon metsäkeskuksen viranomaistieto (metsänkäyttöilmoitukset, taimikon perustamisilmoitukset, Kemera) tai muu esimerkiksi toimijoil-

ta saatava paikkatieto, joilla voidaan vähentää maastossa tarkistettavia kohteita. Inventoinnissa pyritään kuitenkin keräämään kattavasti asetetut laatukriteerit täyttävä metsävaratieto.

Aukkojen ja taimikoiden lisäksi kohdennettuun maastoinventointiin joudutaan mahdollisesti lisäämään myös joitakin puustoltaan hyvin epätasaisia kuvioita tai harvinaisempia kohteita, joille ei ole ollut tarpeeksi edustavaa puustotulkinnan koealaineistoa. Epäluotettavista puustotunnuksien vuoksi myös simuloidut toimenpideehdotukset voivat olla epäsoivia ja vaativat maastotarkistusta. Näiden kuvioiden valintaan voidaan laskea kaukokartoitusperusteisia kuvion sisäistä vaihtelua (tilajärjestys) kuvaavia tunnuksia tai hyödyntää tulkitsijan tuottamaa puustotulkinnan hyvyttä kuvaavaa tietoa (epävarmuuskartta).

Kohdennetun maastoinventoinnin kuviot haetaan omaksi teemakartaksi edellä määritettyjen valintakriteerien perusteella, jotka tarkentuvat prosessin käytäntöön soveltamisen myötä ja voivat vaihdella myös metsäkeskuksittain. Valittujen kuvioiden sijainnin perusteella tehdään lopullinen päätös maastokäynnistä ja suunnitellaan reitti. Kohteiden valinnassa tarvittavat työkalut ovat metsävaratietojärjestelmän paikkatietosovelluksessa. Maastossa tiedot kerätään omaan maastotallenninsovellukseen.

Jokaiselle metsäsuunnittelijalle jaetaan kohdennetulta alueelta oma alue, josta hän kiertää kohdennettuja kuvioita. Alueen koko vaihtelee suunnittelijoiden kesken. Aluksi noin 2 000 hehtaaria oli keskiarvo suunnittelualueen kokona. Lopussa jaettiin jääneet alueet tarvitsijoiden kesken. Yhteensä Pohjois-Savon alueella oli 24 000 hehtaaria taimikkopinta-alaa kesällä 2010.

LuotsiGIS-ohjelmalla saa kartan päälle epävarmuuskartan ja sen pohjalta kerätään kierrettävät kuviot. Kuviot siirretään tallentimelle ja suunnitellaan maastoreitti. Kun on selkeä reitti kohteelle ja kohteelta toiselle pystyi kulkemaan suoraan paljoka karttaan

katsomatta. Hyvin suunniteltu reitti auttaa kuvioiden inventoinnissa, kun pystyy keskittymään kuvion puustoon määrään ja hoitotarpeisiin.

Toimistolla tallennettiin tallentimen tiedot LuotsiGis-järjestelmään ja päivitettiin Excel-taulukko inventoiduista kuvioista. Työpäivänseuranta kannattaa tehdä ainakin kerran viikossa, koska silloin muistaa vielä tarkasti työpäivien tapahtumat. Lopuksi tallennin ja GPS-vastaanotin laitetaan lataukseen.

Tavoitteena on inventoida ainakin osa varttuneista taimikoista suoraan kaukokartoituksella, mikä vähentäisi kohdennettuun maastoinventointiin tarvittavia resursseja. Käytännössä tärkeintä taimikoiden kannalta on oikein määritetty hoitotarve.

3.4 Mittausvälineet

Koealojenrajaus tapahtui päänsäätöisesti 3,99 metrisellä vavalla, jolla mitattiin taimien tiheys kuvioilta. Koealoja otettiin noin 3 kappaletta hehtaarilta ja epäselviltä kuvioilta tarpeen mukaan. Helpoin virhe sattui, jos ei vapaa pidentänyt pisimpään muotoon.

Suunnittelualusta (kuva 7) oli hyvä olla mukana. Alustaan oli helppo kiinnittää karttoja ja oman työn helpottamiseksi siihen pystyi laittamaan harvemmin tarvittavia koodeja. Kokeneilla metsäsuunnittelijoilla oli omat suunnittelualustat, jotka oli tehty oman mieltymyksen mukaan.



KUVA 7. Kartan pystyi laittamaan suojaan sateelta.

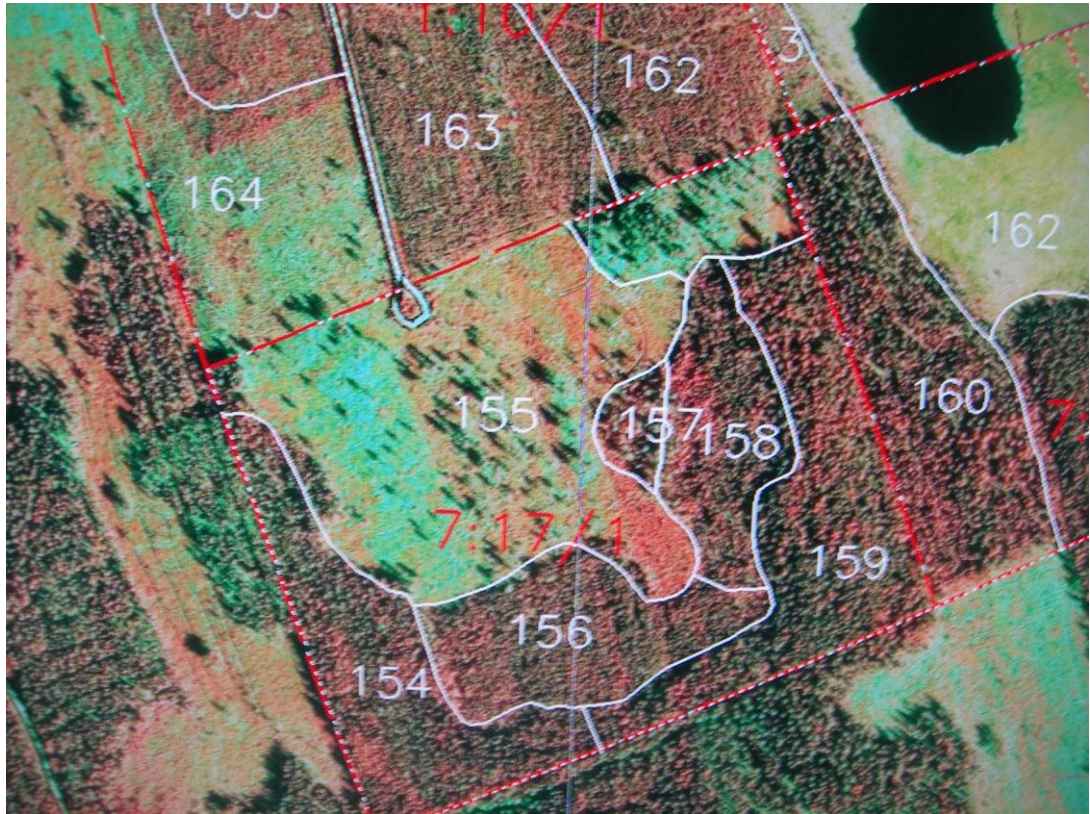
Tallennin on malliltaan Dolphin 9500 (kuva 8). Tämä malli on yleisin metsäkeskuksessa. Muutamalla oli Dolphin 9900, jossa on kiinteä GPS. Dolphin 9500:ssa on Microsoft Windows Mobile 2003 toinen versio käyttöjärjestelmänä. (Hand Held Products 2006, 1.)



KUVA 8. Tallennin ladattiin telakassa ja telakassa pystyi lataamaan samalla toista akkua tallentimeen. GPS ladattiin omalla laturilla.

Metsäkeskuksen tietokoneilla toimi LuotsiGIS-suunnittelujärjestelmä. Tämä järjestelmä on Tforest-sovellus. Alun perin ohjelman on tehnyt Tekla, mutta tällä hetkellä oikeudet on Tieto-Enatorilla. (Pulkkanen 2005.)

Tällä hetkellä Luotsissa (kuva 9) on eritasoista metsävaratietoa, virainomaistietoa, metsänparannustietoa ja sekä ulkopuolisten toimittajien tuottamat kiinteistörajatiedot, luonnonsuojelualuetiedot ja muinaismuistotiedot. (Pulkkanen 2005.)



KUVA 9. LuotsinGIS:sin näkymä metsästä.

4 TUTKIMUSAINEISTO JA MENETELMÄT

Tämä tutkimus toteutettiin syksyn 2010 ja kevään 2011 aikana. Tutkimussuunnitelma tehtiin syksyllä 2010 ja itse tutkimusprosessi käynnistettiin tämän jälkeen. Kyselylomake laadittiin syksyllä 2010. Kyselylomake lähetettiin arvioitavaksi ohjaavalle opettajalle ennen lomakkeen lähettämistä edelleen Metsäkeskukseen.

Haastateltaviksi valittiin Pohjois-Savon Metsäkeskuksen työntekijöitä ja harjoittelijoita, jotka ovat tehneet kohdennettua maastoinventointia vuonna 2010. Lista kohdennettua maastoinventointia tehneistä henkilöistä saatiin Pohjois-Savon Metsäkeskukselta.

Listalla oli työntekijöiden sähköpostiosoitteet ja harjoittelijoiden puhelinnumerot. Soitin harjoittelijoille ja sain kaikilta sähköpostiosoitteet.

Kysely on survey-tutkimuksen keskeinen menetelmä. Kyselytutkimuksella voidaan kerätä laaja tutkimusaineisto. Menettelyn etu on nopeus ja vaivattomuus. Ongelmaksi saattaa muodostua kato, jonka suuruus riippuu vastaajajoukosta ja tutkimuksen aihepiiristä. (Hirsjärvi ym. 2007, 188, 190-191.)

Tässä tutkimuksessa tutkimusaineisto kerättiin sähköpostikyselyllä. Verkkokyselyssä lomake lähetetään sähköpostin liitteenä tutkittaville, he täyttävät sen itse ja lähettävät lomakkeen takaisin opinnäytetyöntekijälle.

Kysymyslomakkeessa oli lopussa kysymyksiä harjoittelijoille, jotka ovat tulleet uusina henkilöinä töihin. Uusilla henkilöillä on mahdollista nähdä helpommin ongelmakohdat ja keksiä ongelmiin ratkaisu. Nuoret harjoittelijat eivät ole tottuneet vielä min-käänlaiseen työtapaan, mistä on hyötyä ongelmien ratkaisuun. Kysymyslomake lähetettiin 27.12.2010 kolia tehneille metsäammattilaisille. Vastausaika päättyi

11.1.2011. Kysymyslomake on liitteenä 1. Seuraavaksi vastaukset järjesteltiin kysymysten alle aineiston selkeämpää käsittelyä varten. Tällöin aineistoa oli helpompi analysoida.

Tutkimukseen osallistui 10 henkilöä. Vaikka itse tein kesän myös kohdennettua maastoinventointia, niin en täyttänyt kysymyslomaketta. Vastauksia tuli takaisin 6 kappaletta. Niistä sai tarpeeksi kattavan aineiston komin ongelmakohtiin, koska vastaukset rupesivat toistamaan toisiaan.

5 TULOKSET

5.1 Maastotyöt

Mikä toimi maastotöissä?

Maastotyöt toimivat hyvin kaikkien mielestä ja oma valmistelu vaikutti suuresti maastotyön toimivuuteen. Työpäivän suunnitteleminen ennalta auttoi paljon, koska ei tarvinnut enää metsässä sitä miettiä. Työn tekeminen oli tehty mahdollisimman helpoksi maastossa.

Ilmakuvakartat olivat hyvin ajan tasalla. Talvella tehty ennakkokuviointi oli suurilta osin paikkansapitävä, maastossa kuvionkorjailut oli lähinnä helppoja tallentimenruudulla tehtyjä kuvion jakamisia. Ilmakuvat olivat selkeitä ja erittäin tasokkaita. Esimerkiksi pilvien aiheuttamaa varjoa oli vähän.

Maaston tunteminen ennalta oli ammattilaisille iso hyöty, koska tällöin tiesi jo entuudestaan pienet metsätiet ja maanomistajat. Esimerkiksi mihin auto on hyvä jättää.

Komialue oli jaettu selkeisiin alueisiin heti alusta pitäen suunnittelijoiden kesken. Loppualueita piti tarkentaa vasta syksyllä kun alue alkoi olla valmis ja suunnittelijat pakkautuivat samoille alueille. Yhtään aluetta ei kuitenkaan tehty kahteen kertaan.

Maastotallentimella on hyvä ja nopea kerätä tietoa maastosta. Hiljattain istutetut taimikot on nopea vilkaista läpi, aukeat alueet vielä mukavampia, koska näillä seuduilla ei tarvitse puulajivaihtoehtoja tai muokkausta jäädä pohtimaan.

Tavoite 30 hehtaaria päivässä on hankala saada verrattuna metsäsuunnitteluun, mutta joinakin päivinä tuli enemmän kuin 30 hehtaaria päivässä. Keskiarvona tavoite on hyvä.

Mikä ei toiminut maastotöissä?

Alussa olisi pitänyt sopia selkeät ohjeet. Kuinka käsitellään kestävän metsätaloudenrahoituslaki kohteet ja pilvien tekemät valkeat alueet. Kuviotietojen vanhat koodit olivat sekoittamassa maastomittajia. Kaupunkien ja yhtiöiden maat olisi pitänyt rajata pois aineistosta. Kaikki ennakkotieto pitäisi olla saatavilla, koska silloin välttyttäisiin yllätyksiltä, kuten hakkuut, uudet aukot ja maankäytön muutokset. Ilmakuvat olivat vuoden takaisia, mutta vuodessa tulee jo muutoksia kuvioihin.

Ennakkoon tehty ajantasaistettu taimikonhoitotieto oli jokseenkin toimiva, siihen käytetty päivitysaika talvella ei antanut sitä hyötyä mitä maastotyöhön haettiin alun perin.

Lomakauden aikana tallenninongelmiin on vaikea saada apuja, koska ketään ei saa kiinni puhelimella. Yleensä lämpöbuuttaus auttoi. Pieniä yhteysongelmia oli GPS-paikantimen ja tallentimen välillä.

Hajallaan olevat kuviot vaikeuttivat päivän tavoitteen täyttymistä, mutta kuukauden tarkastelu jaksoissa ei muutama huono päivä haitannut.

Mikä työssä oli vaikeinta?

Tavoitteen saavuttaminen pienillä kuvioilla, jotka ovat kaukana toisistaan, oli vaikeaa. Sekavat taimikot tai ei ollenkaan hoidetut kohteet, joissa hoitotyöt ovat rästissä ja kasvatettavan puuston laatu heikentynyt, olivat myös hankalia. Piti miettiä hoitotoimenpidettä taimikon parhaaksi.

Lämmin helle (+37), joka lisäsi haastetta työn tekoon. Tauot piti pitää mahdollisimman viileässä ja varjoisassa paikassa. Ilmastoitua auto oli hyvä apu jaksamiseen.

Rehevillä paikoilla aluskasvillisuus peitti taimet. Taimet jouduttiin etsimään heinän seasta. Kulkeminen oli hidasta, koska näkyvyys oli huono ja kompasteluja tuli helpommin.

Lomakaudella toimistossa ei ollut kuin muutama henkilö ja ihmisten kohtaamiset jäivät vähiin. Kontrolli oli myös lomalla huonoa, koska ei tiennyt tuleeko kaikki pois metsästä.

Kokeneille metsäsuunnittelijoille taimikoiden inventointi oli puuduttavaa, koska kohteet eivät tuoneet haastetta. Maastotyöhön pitäisi saada vaihtelua komin ja normaalin

metsäsuunnittelua yhdistämällä. Metsänomistajien kanssa toimiminen oli hyvin vähäistä ja neuvontatilanteet puuttuivat melkein täysin.

Kuvaile ajankäyttöäsi maastotöissä?

Pääosin liikuttiin kävellen eteenpäin koko ajan, koska auton siirtäminen hidastaa työn tekemistä. Reitinsuunnittelu työalussa on hyvin tärkeää, jotta aikaa ja askelia säästyy. Maastokaudella tärkeää on, että pääsee mahdollisimman aikaisin aamusta maastoon, jotta työ olisi helpompaa. Maastossa kului aika siirtymisessä kohteelta toiselle. Välillä kuviot olivat hajallaan ja aikaa meni enemmän siirtymisessä. Ohjeiden mukaan mentiin eli jokaista tainta ei jääty mittailemaan ja monia koealoja pyörittelemään, vaan kuviotiedoissa tärkeintä kasvatettavan taimikon tila ja hoitotarve. Maastossa aikaa meni työpäivästä 6 – 7 tuntia ja loput oltiin toimistolla.

Kuinka motivoit itsesi maastotöihin?

Tavoitteen täyttyminen oli hyvä motivaatio monella. Vastaajat pystyivät hyvällä mielellä palaamaan takaisin, kun tavoitehehtaarit olivat täynnä. Hyvä maastovarustus oli hyvä apu viihtyvyyteen maastossa. Tallentimella oli muutaman erilaisen kuvion joukko, joita voi sään tai fiiliksen mukaan vaihtaa. Uusilla työntekijöillä oli paljon motivaatiota, kun oli päässyt töihin. Maastossa liikkumisesta sai lisää tarmoa työn tekoon.

Motivaatiota kohottajat olivat onnistumiset tavoitteissa, hyvä sää, kauniit maisemat, luonnon oikut ja ihmeellisyydet. Puolipäivärahat sekä inventointialueen pieneneminen toivat lisää motivaatiota. Alueen vaihtaminen toiselle paikkaa toi uutta mielenkiintoa työpäivään. Työn vapaus on suuri motivaatio, kun saa itse päättää työpäivän kulun. Huomaa työn etenemisen, kun alue pienenee.

Maaston helppous ja selvät kuviot antoivat lisää intoa tekemiseen. Maastossa tulee hyötyliikunta samalla. Ei tarvinnut lenkille lähteä työpäivän jälkeen. Kuulla muiden kokemuksia maastosta ja huomata, että samat ongelmat ovat muillakin. Työkavereiden ja metsänomistajien positiivinen palaute auttoi jaksamaan maastotöissä. Metsätaitokisoissa oli mielekästä käydä itseään kehittämässä.

Suurin motivaatiota alentava tekijä oli kuumuus, joka toi omat haasteensa työntekoon. Sitten olivat perinteiset motivaation laskijat paarmat, hirvikärpäset, käärmeet, vesisade ja raskas maasto. Kuvioiden pienuus ja kaukainen etäisyys toisistaan sai välillä mietittämään työn tarkoitusta.

Yleinen puutuminen samannäköisiin huonosti hoidettuihin risukoihin, jonka on viimeksi kiertänyt kolme vuotta sitten. Silloin kirjattu hoitotoimenpiteet ja kiireellisyys, mutta taimikot ovat edelleen täysin samassa tilanteessa. Tallennin- ja paikanninongelmat maastossa. Tilojen läpikäyminen, joissa on voimassaoleva suunnitelma.

5.2 Toimistotyöt

Mikä toimi toimistotöissä?

Toimistossa toimi Luotsi-yhteydet hyvin. Jotain pieniä ongelmia esiintyi, mutta niistä kyllä selvittiin. Toimistossa sai helposti apua ongelmiin. Kaikki vastanneet olivat tyytyväisiä toimistotyön toimivuuteen.

Mikä ei toiminut toimistotöissä?

Kuvioiden poiminta oli aluksi hidasta sekä töiden merkitseminen Exceeliin. Satunnaiset ohjelmiston kaatumiset olivat harmillisia ja palvelimen toimimattomuudet. Tietojen kerääminen Luotsin tietokantaan toimi hyvin, mutta karttojen ja tietojen syöttämisessä

oli ongelmia. Joskus piti tehdä sama asia useamman kerran, jotta sai aineiston tallentimelle.

Kuvioiden poimimisessa oli monella aluksi hankaluuksia, että tulisi otettua mukaan kaikki kuviot, jotka piti kiertää. Omat kartat piti pitää järjestyksessä, jotta tiesi mitkä alueet on tullut tehtyä. Reitin suunnitteluun kannatti keskittyä, jotta työ maastossa oli sujuvampaa. Kuvioiden muodostamisessa oli välillä haastetta, jotta sai mahdollisimman hyviä kokonaisuuksia kuvioitua.

Kuvaile ajankäyttöäsi toimistotöissä?

Toimistossa aikaa meni 1–2 tuntia päivästä. Pääsääntöisesti kaikki kävivät joka päivä toimistolla tallentamassa kuviot Luotsiin. Jotkut kokeilivat toisenlaisia toimintamalleja. Parhaaksi tavaksi osoittautui, että joka päivä kävi tallentamassa tiedot toimistolla.

Muutama työkaveri oli kokeillut kahta erilaista tapaa työskennellä. Aluksi he olivat ottaneet suuren työalueen ja saattoivat tehdä sitä kaksi viikkoa, minkä jälkeen he viettivät kokonaisen päivän toimistolla tallentaen tietoja. Toisessa menetelmässä he olivat ottaneet pienempiä työalueita ja viettivät aamu- tai iltapäivästä osan toimistolla. Molemmissa menetelmissä oli hyvät ja huonot puolensa, mutta jälkimmäistä vastaajat pitivät lopuksi parempana.

Toimistossa aika meni tiedonsiirtoihin, kuvion rajojen korjaukseen, kuviokarttojen tulostukseen ja matkalaskun tekoon. Aikaa säästyti maastoon, kun edellisenä päivänä oli valmiiksi tulostanut kartat valmiiksi. Alussa joutui tulostelevaan useita karttoja, jotta löysi perille. Uusilla työntekijöillä aikaa kului aluksi ohjelman opetteluun ja metsäteiden opiskeluun.

5.3 Kehittäminen

Kuinka kehittäisit maastotallentimia?

Dolphin 9500 maastotallentimessa oli välillä ongelmia GPS-yhteyden kanssa. Joillakin oli ollut uudempia maastotallentimia (Dolphin 9900), joissa oli kiinteä GPS. Uudemman mallin tallentimet olivat toimineet paremmin GPS suhteen. Tallentimien päivitykset ajallaan ja tietoa mihin pitää ilmoittaa tallentimen ohjelmaongelmista. Näytön väreihin ja kirkkauteen olisi hyvä päästä itse vaikuttamaan, koska kirkas auringonpaiste ja vesisade heikentävät huomattavasti näytön tarkkuutta.

Harjoittelijalle voisi olla tallenninopas, jossa olisi pikanäppäimet ja ohjeet ongelmien varalle. Tallentimia kehitettäisiin nopeammiksi ja pohjoisnuoli olisi auttava tallentimessa.

Kuvioiden poiminta?

Kuvioiden poimintaan oli monta tapaa, mutta tärkeintä oli ottaa oikeat kuviot mukaan. Tästä syystä moni otti koko tilan kuviot kerralla mukaan ja he tekivät tilan kerralla kuntoon. Ei tarvinnut maastossa arvailla, ovatkohan kaikki kuviot mukana.

Kuvioiden poiminta ei ollut ongelmallista, kun oppi poimimaan oikeat kuviot. Tässä oli hankaluutena vuoden takainen ilmakeku, koska vuoden takaisia hakkuita ja muita muutoksia ei näkynyt ilmakekussa.

Kuvioiden poiminnassa oli huonona puolena, että ei tiennyt tarkasti mitkä kaikki kuviot pitää poimia. Kuvio jäi ottamatta mukaan, jos oli hakattu aukkoja alkuvuodesta, niin ei ollut uusia aukkoja tallentimella. Kun taas otti koko oman päivän alueen mukaan, niin oli varmasti kaikki kuviot mukana. Ei tarvinnut paperille ruksailla kuvioiden tietoja. Huonolla tuurilla kuviotietolapun hävitti tai sade kasteli paperin pilalle.

Paperille ruksattu kuviotieto oli vielä yleensä puutteellinen, koska ei huomannut kaikkea kirjata ylös.

Kuinka suojasit tallentimeen syötetyt tiedot?

Tallennustoimintoa käyttivät kaikki päivän kuluessa. Varmuuskopiointi tehtiin päivän lopuksi, jos ei siirtänyt Luotsiin tietoja. Poimintamallilla pystyi tekemään useita tiedostoja tallentimeen. Tiedostossa oli yleensä päivän kokoinen alue (noin 30 hehtaaria). Tallentimen tiedostot tyhjennettiin vähintään kerran viikossa. Joillakin oli ollut tiedostojen katoamisia ja toisilla ei. Suojaus toiminnot olivat kaikilla samanlaiset, mutta tiedoston siirtoaika Luotsiin oli toisilla lyhempi. Osa tekijöistä tallensi joka päivä tiedot Luotsiin. Joku oli kokeillut, että kerran viikossa tallentaa työalueet Luotsiin.

Maastossa kaikki tallensivat päivän aikana useasti tietoja ja loppupäivästä tekivät aina varmuuskopion. Työalueen tultua valmiiksi he siirsivät aina tallennetut tiedot Luotsiin. Työalueen koko oli keskimäärin noin viikon kestävä urakka. Hehtaareja kertyi noin 150 hehtaaria suunnittelijaa kohden viikon aikana.

Miten tallentimet huollettaisiin tehokkaasti?

Käyttäjät huolehtivat tallentimien tyhjennyksistä ja huolloista maastokautena. Suuria ongelmia ei tallentimien kanssa ollut. Apua sai aina kun pyysi. Autolaturit olivat jollakin käytössä ja he olivat tyytyväisiä latausmahdollisuuteen. Näyttökälvoja olisi pitänyt olla varalla, tai pitäisi ostaa naarmuttomia kalvoja. Talvihuolto oli edesauttanut tallentimien toimintaa.

5.4 Harjoittelijoiden näkemykset

Työtehtävä?

Harjoittelijat olivat saaneet hyvin apua töiden aloitukseen. Puhelimella oli saanut etätukea. Käytännön vinkkejä olisi kaivattu maastoon ja toimistoon. Työtarkistusta olisi saanut olla enemmän.

Millaiselle koulutukselle olisi ollut tarvetta?

Koulutushalukkuutta olisi ollut epäselvistä kohteista, joista ei saa riittävää tietoa kaukokartoituksella. Olisi osannut poimia paremmin oikeita kuvioita, kun olisi tiennyt ilmakuvalta epäselvät kuviot. Tarkastuskäyntiä oli joillakin, mutta toisilta puuttui kokonaan. Tällä olisi varmistettu onko harjoittelija nyt varmasti ymmärtänyt kaikki oikein ja tekee hommat oikein. Tästä olisi saanut varmuutta tekemiselle. Palautteen antamista olisi saanut olla enemmän, mutta toiset olivat saaneet riittävästi palautetta.

Kuinka kehittäisit itseäsi maastoinventoinnissa?

Ilmakuvatulkintaa pitäisi parantaa. Tulisi poimittua heti mahdolliset tarkastettavat kuviot mukaan. Järjestelmällisyyttä pitäisi parantaa, jotta ei tulisi turhaa tehtyä. Kaikkea voi kehittää maastoinventoinnissa.

Tuliko Komissa uutta tietoa tai lisää varmuutta, kokemuksia?

Komissa sain runsaasti kokemusta taimikoiden kehityksestä erilaisilla maaperillä. Varmuus kasvoi ajan myötä. Näin vasta-alkajina saatiin kokemuksia kartan lukemisesta, maastotallentimesta, Luotsi-järjestelmästä ja metsikön arvioinnista yleensä. Kaikki harjoittelijat olivat oppineet paljon uutta ja saaneet kokemuksia metsässä liikkumiseen.

6 POHDINTA

Kohdennetun maastoinventoinnin maastotyöt toimivat hyvin. Tämä johtui siitä, että ennakkoon tehdyt suunnittelu- ja valmistelutyöt oli tehty hyvin. Kartat olivat ajan tasalla, koska ilmakuvat oli kuvattu vuonna 2009. LuotsiGis järjestelmään oli talven aikaan tehty epävarmuuskartta maastotyön helpottamiseksi. Epävarmuuskuviokartta oli hyvä. Kartalta näkyivät ne kuviot, joita ei saada kaukokartoituksen kautta varmaa tietoa kasvatettavasta puustosta. Tämä auttoi kuvioiden poimijoita tallentimelle, koska he saivat epäselvät kuviotkin poimittua.

Maastotyössä oli myös ongelmia. Aluksi olisivat pitäneet vielä saada selvemmat ohjeet vanhojen tietojen käsittelyyn. Olisi pitänyt poistaa kaikki vanha tieto kuvioiden toimenpiteistä heti aluksi, niin ei kukaan olisi tuskaillut niiden kanssa. Mutta vanhat kuviokoodit pystyttiin poistamaan, että ei tullut vanhoja koodeja mukaan tallentimelle. Tallennin ja GPS yhteyksien toimivuudessa ilmeni ongelmia, mutta niitä on aina kun koneiden kanssa toimitaan.

Keskimääräinen hehtaaritavoite oli hyvä, koska joka päivä ei pystynyt saamaan tavoitetta täyteen ja toisena päivänä tuki enemmän hehtaareja. Kaikki ennakkotieto pitäisi olla saatavilla kohteilta, jotta poiminnassa olisi helpompi kerätä kaikki kierrettävät kuviot.

Kaikki tilankuviot mukaan ottamalla ei tarvinnut ennakkotietoa kuvioista, koska ennakkotieto olisi hidastanut työntekoa. Miksi kuvioita pitäisi etukäteen ihmetellä, kun kartat olivat hyvin ajan tasalla ja kuviot näki sitten maastossa. Tämä oli nopeampi toimintatapa kuvioiden poimintaan.

Kesä oli kyllä todella hiottava ja kuuma maastotöihin, mutta riittävällä nesteen nauttimisella siitä selvisi. Ilmastoitu auto oli hyvä huilauspaikka ruokatunnilla. Kesän edetessä pintakasvillisuus rehevillä paikoilla alkoi hidastaa työtahtia. Huhti- ja toukokuu ovat kyllä parhaita maastokuukausia, koska lehti ei ollut puussa ja pintakasvillisuus oli vähäistä.

Kuvioiden poimintaan oli useita tapoja. Alkukesästä poimittiin vain tarvittavat kuviot mukaan. Hyvä puoli oli, että tallennin toimii jouhevasti ja tallentimelta oli helppo katsoa käytävät kuviot. Huono puoli oli, kun tarvittavia kuvioita ei ollut mukana.

Toinen kuvioiden keräystapa oli, että ottaa kaikki kuviot tietyltä alueelta mukaan. Hyvä puoli oli, että kaikki kuviot olivat mukana ja ei tarvinnut paperille ottaa kuviotietoja. Tämä toimintamalli toimi parhaiten, koska joka päivälle otti uuden aineiston tallentimeen. Tallennin toimi hyvin, koska kuviotiedosto oli alle 200 kuviota. Tallentimelle ei pystynyt ottamaan viikon kuvioita, koska tiedostoista olisi tullut liian iso tallentimen kapasiteetille. Tästä syystä tallennin olisi toiminut hitaasti ja ongelmia olisi ollut enemmän.

Tallennustoiminto oli kuviotietojen pelastava toiminto, ettei isoja inventoituja kuvioita kadonnut. Paras tallennus oli, kun kuviot siirrettiin päivän päätteeksi Luotsiin. Aikaa meni toimistossa tiedonsiirtoon, mutta piti suunnitella päivät huolella, että ei tule turhaa työtä tehtyä. Turhat auton siirrot ja kuvioita oli tarpeeksi mukana päivätavoitteen saamiseksi.

Harjoittelijat olivat saaneet hyvää ohjeistusta ja tarkistusta maastossa tehdylle työlle. Ensimmäisenä päivänä käytiin työkaverin kanssa katsomassa kohdetta, jossa harjoitteli aloittaa maastoinventoinnin. Käytiin samalla tallenninta läpi ja perusongelmia mitä voisi tulla. Viikon tehtyään Komia tuli esimies tarkastamaan muutaman kuvion. Yhdessä mietittiin uudestaan kuvion toiminta mallia. Pari kuukautta tehtyään hän tuli

tarkastamaan kuvioita harjoittelijan kanssa. Harjoittelija ehdotti ohjausesimerkkiä ja hän suostui.

Ohjausesimerkki: Kuviolla sanotaan esimiehelle, että kerro omat toimenpiteet ja tiheydet kuviolle. Tämän jälkeen katsotaan tallentimelta harjoittelijan laittamani tiedot. Yllättävän hyvin harjoittelijoiden tiedot olivat olleet oikein. Suurin heitto oli, kun havupuut ovat jääneet lehtipuun alle. Harjoittelija oli kasvattanut vielä havupuita, vaikka todellisuudessa kuvio piti laittaa lehtipuulle.

Kontrollin pitäminen työntekijöihin olisi tärkeää. Varsinkin siinä tapauksessa, jos joku on aina yksin toimistolla. Maastokaudella voi saada auringonpistoksen ja sen takia voi jäädä metsään. Puhelinsoitolla olisi hyvä varmistaa työntekijän pomolle, milloin on palannut toimistolle. Varmistettaisiin, ettei kukaan jäisi metsään. Loma-ajalle voitaisiin sopia, kuka on vastuusta työntekijöistä.

Koulutukset ja metsätaitokilpailut ovat mukavan piristäjiä kerran kuussa. Koulutukset olivat todella hyödyllisiä käydä läpi ja uutta tietoa tuli paljon. Koulutuksissa puhutaan muistakin metsäasioista kuin koulutusaiheesta. Metsätaitoilusta saa hyvän tuntuma puustoarviointiin. Metsätaitoilukisoihin kannattaa lähteä mukaan, vaikka alussa ollaan joukon hännillä. Kokemusta tulee paljon ja oppii tuntemaan itsensä arvioijana.

LÄHTEET

Etula Henna 2010. Aarni-järjestelmä otettu käyttöön. Metsä Pohjanmaa. 01/2010. Sivuu: 6. Saatavissa: <http://www.metsakeskus.fi/NR/rdonlyres/F3831AE2-56A7-4791-AB83-B98C6CC48AB6/0/metsapohjanmaa.pdf>. Ei päivitystietoa. Luettu 30.1.2011

Hand Held Products 2006. Dolphin 9500 Series Mobile Computer Quick Start Guide. U.S.A.

Heikkilä, Juho 2007. Kaukokartoituksella tarkempaa tietoa metsistä. Saatavissa: <http://www.forest.fi/smyforest/forest.nsf/allbyid/A6CC6FECB09A006EC22572B300227B7F?OpenDocument> Julkaisija: Suomen Metsäyhdistys ry. Päivitetty 4.4.2007. Luettu 29.12.2010.

Hirsjärvi, Sirkka, Remes, Pirkko & Sajavaara, Paula 2007. Tutki ja kirjoita. 13., osin uudistettu painos. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Hyypä, Juha 2009. Laserkeilaimen käyttö puustotunnusten mittaamisessa. Saatavissa: http://www.fgi.fi/osastot/projektisivut/kk_www_portaali/rswww/lasercase1.html Päivitetty elokuu 2003. Luettu 20.12.2010.

Hyypä, Juha & Hyypä, Hannu 2004. Kaukokartoitusaineistot metsien arvioinnissa – aineistovertailuja, Poligonin teemapäivä; Metsien kaukokartoitus.

Hyypä, Juha & Hyypä, Hannu 2003. Laserkeilauksen laatu ja sen osatekijät, Maanmittaustieteiden, Seuran julkaisu 40 – Maanmittaustieteiden päivät 2003.

Kangas, Annika, Päivinen, Risto, Holopainen, Markus & Maltamo, Matti 2003. Met-sänmittaus ja kartoitus. Silva Carelica 40.

Keisala Marko 2010, Uuden metsävaratietojärjestelmän koealamittauksissa päästiin tavoitteisiin. http://www.metsakeskus.fi/web/fin/mkt/0310/sidosryhma_metsavaratietojarjestelman_mittaukset.htm. Päivitetty 15.9.2010. Luettu 22.01.2010.

Kehittämiskeskus Tapio 2011. Metsäinventointi uudistuu.
http://www.metsakeskus.fi/NR/ronlyres/DABFFA35-ED30-40A8-96D8-B46BE51CA53A/14049/4_eri_paikkatietoaineistot_yhdistyy.pdf. Ei päivitystietoa.
 Luettu 08.02.2011

Maanmittauslaitos. 2010. Laserkeilaustekniikka.
<http://www.maanmittauslaitos.fi/kartat/laserkeilausaineistot/laserkeilaustekniikka>. Ei päivitystietoja. Luettu 28.11.2010.

Maltamo, Matti & Pitkänen, Juho. Laserkeilauksen metsätaloudelliset sovellusmahdollisuudet, Maanmittaustieteiden Seuran julkaisu 40 – Maanmittaustieteiden päivät 2003.

Metla 2010. Luotettavia metsävaratietoja 1920-luvulta lähtien. Saatavissa:
<http://www.metla.fi/ohjelma/vmi/info.htm> . Päivitetty 17.12 2010. Luettu 5.1.2011.

Metsäkeskukset Tapio. 2010. Metsäkeskusten liiketoiminnan paikkatietosovelluksen toteuttaminen. <http://www.tapio.fi/files/tapio/Kilpailutus/Tietopyynto.pdf>. Ei päivitystietoa. Luettu 30.01.2011.

Metsäkeskus. 2010a. Metsäkeskusten esittely.
<http://www.metsakeskus.fi/web/fin/metsakeskukset/esittely/etusivu.htm>. Päivitetty 16.9.2010. Luettu 28.11.2010.

Metsäkeskus. 2010b. Metsävaratiedot kerätään nyt laserkeilaamalla.
http://www.metsakeskus.fi/web/fin/uutiset/2010_uutiset/toukokuu/uu_ta_ml_metsavaratiedot_kerataan nyt_laserkeilaamalla.htm. Päivitetty 11.05.2010. Luettu 28.11.2010.

Metsäkeskus, Kembra. Kemberan pykälät.
<http://www.skogscentralen.fi/NR/ronlyres/2B822584-9553-44B1-9A85-A88E939ABCA4/8023/MicrosoftPowerPointKEMERA290208jh.pdf>. Ei päivitystietoa. Luettu 17.01.2011.

Mustonen, Jukka. 2007. Metsikkökuvioiden automaattinen segmentointi puuston latvustoa kuvaavan laserpintamallin ja ilmakuvan avulla. Metsänarvioimistieteen pro gradu – tutkielma maatalous- ja metsätieteen maisterin tutkintoa varten. Helsingin yliopisto. Pro Gradu -tutkielma.

Nuutinen Tuula 2006. Metsäsuunnittelusta osa arkista päätöksentekoa. Metsätieteen aikakauskirja. 1/2006. s. 52. <http://www.metla.fi/aikakauskirja/full/ff06/ff061049.pdf>. Ei päivitystietoa. Luettu 1.2.2011

Pitkänen, Juho 2009. Valtakunnan metsien inventointi. Saatavissa: <http://www.metla.fi/metinfo/vmi/>. Päivitetty 6.11.2009. Luettu 5.1.2011.

Pulkkanen Teemu 2005. Paikkatiedon hallinta PuKu 1 – Puras- ja Hietajärven kunnostushankkeessa. Saatavissa: http://www.metsakeskus.fi/NR/rdonlyres/D002549F-0579-45AE-8E02-34CCC00FA224/0/Paikkatiedon_hallinta_puku.pdf. Ei päivitystietoa. Luettu 28.01.2011.

Puupponen, Jyrki 2005. Puuston muutoksen määrittäminen laserkeilauksen avulla. Saatavissa: http://foto.hut.fi/opetus/270/esitelmät/2005/puupponen_jyrki.pdf. Ei päivitystietoa. Luettu 23.12.2010.

Reiman, Helena 2010. Inventoinnin uusi aika. Metsään: Metsäkeskus Keski-Suomi asiakaslehti. Marraskuu 2010. s. 4.

Särkkä, Simo 2007. Modernit GPS-pohjaiset ajoneuvojärjestelmät teoriassa ja käytännössä. Saatavissa: http://www.its-finland.fi/Sarkka_Indagon071030.pdf. Päivitetty 5.5.2009. Luettu 20.12.2010.

Tekniikka ja Talous 2008. Laserkeilaus mittaa metsät yhden puun tarkkuudella. Saatavissa: <http://www.tekniikkatalous.fi/metsa/article77320.ece>. Päivitetty 18.4.2008. Luettu 20.12.2010.

Tokola Timo, Hyppänen Harri, Miina Saija, Vesa Lauri & Anttila Perttu 1998. Metsän kaukokartoitus. Silva Carelica 32.

Tuhat tärkeää termiä – Metsäsanasto 2006. Metsäkustannus Oy. Hämeenlinna: Karisto Oy.

Yu Xiaowei, Hyyppä Juha, Kaartinen Harri & Maltamo Matti 2004. Automatic detection of harvested trees and determination of forest growth using airborne laser scanner, Remote Sensing of Environment 90.

Ärölä, Esa 2008a. Metsävarojen mittaus ja arviointi. Teoksessa Tapion Taskukirja 25 uudistettupainos: 271-316 Jyväskylä: Metsäkustannus.

Ärölä, Esa 2008b. Metsäsuunnittelu. Teoksessa Tapion Taskukirja 25 uudistettupainos: 316–328 Jyväskylä: Metsäkustannus.

LIITTEET

Liite1

Kohdennetun maastoinvennoinnin ”pullonkaula” kysymykset

Maastotyöt

Mikä toimi maastotöissä?

Mikä ei toiminut maastotöissä?

Mikä työssä oli vaikeinta?

Kuvaile ajankäyttöäsi maastotöissä?

Toimistotyöt

Mikä toimi toimistotöissä?

Mikä ei toiminut toimistotöissä?

Mikä työssä oli vaikeinta?

Kuvaile ajankäyttöäsi toimistotöissä?

Motivaatio

Kuinka motivoit itsesi maastotöihin?

Mitkä ovat motivaation kohottajat maastotöissä?

Mitkä ovat motivaation laskijat maastotöissä?

Kehittäminen

Kuinka kehittäisit maastotallentimia?

Miten kehittäisit kuvioiden poimimista?

Kuinka suojasit tallentimeen syötetyt tiedot?

Miten tallentimet huollettaisiin tehokkaasti?

Harjoittelija vastaa

Perehdyttikö työnantaja hyvin työtehtävääsi?

Millaiselle koulutukselle olisi ollut tarvetta?

Kuinka kehittäisit itseäsi maastoinventoinnissa?

Tuliko Komissa uutta tietoa tai lisää varmuutta, kokemuksia?